نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۰٤، پاییز ۱۳۹۳
ص‌ص: ۳۹~٥٤

تأثیر جایگزینی سیلاژ ذرت با سیلاژ تاج خروس بر افزایش وزن، تخمیر شکمبه‌ای و فراسنجه‌های خونی یک گله پرواری گوسفند مغانی

- **یوسف روزبهان** (نویسنده مسئول)
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- **جواد رضائی**
دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
- **حسن فضائلی**
استاد، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، کرج، ایران
- **مجتبی زاهدی‌فر**
استادیار، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، کرج، ایران
- **قاسم مقصودی نژاد**
پژوهشگر، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، کرج، ایران

تاریخ دریافت : خردادماه ۹۲ تاریخ پذیرش : تیرماه ۹۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۹۰۵۴۸۱
Email: rozbeh_y@modares.ac.ir

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر جایگزینی سیلاژ ذرت (CS) با سیلاژ تاج‌خروس (AS) بر افزایش وزن، تخمیر شکمبه و فراسنجه‌های خون دام، تعداد ۵۰ رأس بره نر مغانی با میانگین وزنی ۱/۹±۲۸ کیلوگرم به مدت ۹۸ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند. پنج جیره آزمایشی هم‌انرژی و هم‌پروتئین بر اساس نیازهای غذایی دام تنظیم شدند که در آنها سیلاژ ذرت با سطوح مختلف سیلاژ تاج‌خروس (به‌ترتیب سطوح ۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) جایگزین گردید. خوراکدهی به صورت آزاد و در قالب جیره کاملاً مخلوط دو بار در روز انجام شد. با جایگزین نمودن سیلاژ ذرت با سیلاژ تاج‌خروس، مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن، نسبت مولی بوتیرات در شکمبه افزایش، اما نسبت مولی ایزووالرات شکمبه، و غلظت تری‌گلیسریدهای خون کاهش یافت (P<۰/۰۵). نسبت‌های مولی استات، پروپیونات، ایزوبوتیرات، والرات و pH شکمبه، غلظت گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، کراتینین، کلسیم، فسفر، منیزیم، سدیم، پتاسیم و کلر خون در بین تیمارهای آزمایشی یکسان بود. در مجموع، جایگزینی سیلاژ ذرت با سیلاژ تاج‌خروس تا سطح ۳۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره، برای بره پرواری مغانی بدون آن که اثر منفی بر رشد دام و فراسنجه‌های شیمیایی خون داشته باشد، امکان‌پذیر بود.

واژه‌های کلیدی: سیلاژ تاج‌خروس، افزایش وزن، تخمیر شکمبه، فراسنجه‌های خونی، گوسفند مغانی.

Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 104 pp: 39-54

Effect of replacing corn silage by amaranth silage on weight gain, rumen fermentation and blood parameters in fattening Moghani lambs.

***By**: Rezaei, J. Ph.D. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran; Rouzbehan, Y. (Corresponding Author; Tel: +989123905481) Faculty Member, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran; Fazaeli, H. Academic Staff of Animal Science Research Institute, Karaj, Iran; Zahedifar, M. Academic Staff of Animal Science Research Institute, Karaj, Iran; Maghsoudinejad, M. Researcher of Animal Science Research Institute, Karaj, Iran*

Received: June 2013 **Accepted: July 2013**

Fifty Moghani male lambs with mean body weight of 28±1.9 kg were investigated in a completely randomized design for 98 days to assess the effect of replacing corn silage (CS) by amaranth silage (AS) on weight gain, rumen fermentation and blood parameters. Five iso-energetic and iso-nitrogenous diets, in which CS replaced by different levels of AS (0, 75, 150, 225, or 300 g/kg of diet DM), were formulated to meet animal requirements. The diets were offered *ad libitum* and twice daily as total mixed rations. Dietary replacement of CS by AS, increased the daily feed intake, weight gain and molar proportion of butyrate, but diminished the ruminal proportion of iso-valerate, and blood content of triglycerides (P<0.05). The molar proportion of acetate, propionate, iso-butyrate, valerate and pH of the rumen, and plasma levels of the glucose, total protein, albumin, creatinine, Ca, P, Mg, Na, K and Cl were similar among the experimental treatments. Overall, replacement of CS by AS up to 300 g/kg of dietary DM in diet of fattening Moghani lambs were possible, without negative effect on animal growth and blood parameters.

.

Key words: Amaranth silage, Weight gain, Rumen fermentation, Blood parameters, Moghani sheep.

مقدمه

تولید علوفه برای تغذیه نشخوارکنندگان در بسیاری از کشورها با محدودیت مواجه است که علت آن شرایط اقلیمی و کمبود منابع آب می‌باشد. درصد پائین پروتئین خام سیلاژ ذرت در ایران (۶۲ تا ۷۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک؛ Rabbani، ۲۰۱۲؛ Pirmohammadi، Rouzbehan، Rezayazdi و Zahedifar، ۲۰۰۶)، جایگزین نمودن گیاهان غیر مرسوم و کم هزینه با کیفیت بالاتر (Pisarikova و همکاران، ۲۰۰۶)، مانند تاج‌خروس (amaranth)، را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. تاج‌خروس دارای یک ساقه اصلی ضخیم بوده (Stallknecht and Schulz-Schaeffer، ۱۹۹۳) و محتوای رطوبت آن نیز بالاست (Rezaei، Rouzbehan و Fazaeli، ۲۰۰۹؛ Abbasi، Rouzbehan و Rezaei، ۲۰۱۲).

این امر خشک کردن مقادیر زیاد گیاه را در زمان برداشت (اوایل پاییز) مشکل می‌کند. بنابراین سیلو کردن به عنوان روش مناسب تری در نگهداری علوفه مذکور پیشنهاد شده است (Rabbani، ۲۰۱۲). به دلیل سازش‌پذیری خوب تاج‌خروس با شرایط مختلف اقلیمی و زراعی (Rastrelli، Pizza، Saturnino، Schettino و Dini، ۱۹۹۵؛ Myers، ۱۹۹۶)، مقاومت زیاد در برابر تنش خشکی (Liu و Stützel، ۲۰۰۲) و همچنین نیاز آبی کم (کمتر از ذرت؛ Kauffman و Weber، ۱۹۹۰)، سیلاژ تهیه شده از علوفه مذکور می‌تواند جایگزین مناسبی برای سیلاژ ذرت در مناطق دارای محدودیت منابع آب باشد (Myers و Putnam، ۱۹۸۸). تاج‌خروس یکی از گونه‌های گیاهی نوع C_4 است و در خانواده شبه‌غلات طبقه‌بندی می‌شود (Tosi و همکاران، ۲۰۰۲). این گیاه دارای عملکرد خوب (تا ۸۴/۶ تن علوفه تازه در هکتار؛ Mehrani، Fazaeli و Asadi، ۲۰۱۲) و ارزش غذایی قابل توجه (Pond و Lehmann، ۱۹۸۹؛ Rezaei، Rouzbehan و Fazaeli، ۲۰۰۹؛ Abbasi،

Rouzbehan و Rezaei، ۲۰۱۲) بوده و غنی از مواد معدنی نظیر کلسیم، فسفر، آهن، روی و منیزیم (Shukla و همکاران، ۲۰۰۶؛ Ozbucak، Ergen Akcin و Yalcin، ۲۰۰۷؛ Kadoshnikov، Kadoshnikova، Kulikov و Martirosyan، ۲۰۰۸) است.در مطالعات انجام شده، علوفه تاج‌خروس تا سطح ۵۰ درصد جیره به جای یونجه، بدون اثر منفی بر عملکرد، برای تغذیه بره استفاده شده است (Pond و Lehmann، ۱۹۸۹). از سوی دیگر، گزارش شده که مصرف ماده خشک روزانه و افزایش وزن بره‌های نر نژاد دووارف آفریقایی تغذیه‌شده با سیلاژ تاج‌خروس گونه *A. cruentus* در مقایسه با دام‌های تغذیه‌شده با سیلاژ ذرت کمتر بوده است (Olorunnisomo، ۲۰۱۰). همچنین مشخص شده که برخی گونه‌های تاج‌خروس نظیر *A. lividis* و *A. mantegazzianus* جهت سیلو نمودن مناسب ترند. گونه *A. cruentus* به تنهایی منجر به ایجاد سیلاژ خوب نشده، اما مخلوط آن با سایر علوفه‌ها، مانند ذرت و سورگوم (به‌ترتیب با نسبت ۱ به ۱ و ۱/۵ به ۱) با موفقیت سیلو گردیده است (Kadoshinkov، Martirosyan، Kadoshnikova و Chernov، ۲۰۰۱). به‌علاوه، بررسی‌های اخیر نشان می‌دهد که دانه تاج‌خروس دارای تأثیر مثبت بر متابولیت‌های خون نظیر چربی‌هاست و توانایی کاهش غلظت کلسترول خون را دارد (Plate و Arêas، ۲۰۰۲؛ Berger و همکاران، ۲۰۰۳ a،b؛ Ferreira، Matias و Arêas، ۲۰۰۷). بر اساس اطلاعات موجود، اثر سیلاژ ارقام اصلاح شده تاج‌خروس بر عملکرد دام، فراسنجه‌های خونی و تخمیر شکمبه‌ای نشخوارکنندگان به طور کامل مشخص نیست. بنابراین، پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر جایگزینی سیلاژ ذرت با سطوح مختلف سیلاژ تاج‌خروس در جیره، بر عملکرد دام، تخمیر شکمبه و فراسنجه‌های خونی در بره نر مغانی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

تهیه علوفه و سیلاژ

علوفه تاج‌خروس (*A. hypochondriacus*) در مزرعه پژوهشی به وسعت دو هکتار واقع در مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور (کرج) کشت گردید. عملیات کاشت داشت و برداشت علوفه تاج خروس زیر نظر کارشناسان «شرکت کشت و صنعت پنجه طلایی» انجام پذیرفت. علوفه در اوایل پاییز در مرحله میانه شیری، از فاصله ۱۰ سانتیمتری سطح زمین برداشت گردید. برداشت محصول علوفه‌ای در مرحله مناسب از لحاظ میزان عملکرد کمی و کیفی گیاه انجام شد. علوفه خرد شده در داخل سیلو در شرایط بی‌هوازی قرار داده شد، و برای ایجاد یک تخمیر خوب کاملاً درزگیری گردید. پیش از آغاز آزمایش از سیلاژ تازه نمونه‌برداری صورت گرفت تا ترکیب شیمیایی تعیین گردد.غلظت ماده آلی با سوزاندن نمونه در کوره الکتریکی با دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس، پروتئین خام با استفاده از دستگاه کلدال و عصاره اتری با استفاده از روش سوکسله تعیین گردیدند (AOAC، ۱۹۹۰). غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی بدون خاکستر و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بدون خاکستر به ترتیب با استفاده از محلول شوینده خنثی و محلول شوینده اسیدی و بر اساس روش Van Soest، Robertson و Lewis (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد. لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی با حل کردن بقایای حاصل از محلول شوینده اسیدی (ADF) در اسید سولفوریک ۷۲ درصد تعیین گردید (Robertson و Van Soest، ۱۹۸۱). برای تخمین انرژی قابل متابولیسم سیلاژ از آزمون تولید گاز استفاده شد (Menke و Steingass، ۱۹۸۸). مقادیر ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی بدون خاکستر، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بدون خاکستر، لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی، عصاره اتری و انرژی قابل متابولیسم سیلاژ تاج‌خروس به‌ترتیب برابر ۸۹۰، ۱۲۲، ۴۴۰، ۲۷۸، ۳۵/۰، ۴۴/۱ گرم در کیلوگرم ماده خشک و ۹/۲۱ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک بود.

انتخاب و مدیریت دام‌ها و طول دوره آزمایش

پرورش و نگهداری دام در شرایط بسته و یکنواخت انجام شد. فضای جایگاه‌های انفرادی مناسب با جثه دام، و با ابعاد حدود ۱/۵×۱/۵ متر بود. تعداد ۲۰۰ رأس بره نر مغانی به طور تصادفی از منطقه مورد پرورش انتخاب شدند و سپس برای افزایش دقت آزمایش، تعداد ۵۰ رأس از آنها که از نظر خصوصیات اصلی نژاد

و وزن شباهت زیادی با هم داشتند، برای آزمایش استفاده گردیدند. تعداد ۵۰ رأس بره نر مغانی با میانگین سنی ۴/۵ ماه و میانگین وزن زنده ۱/۹±۲۸/۵ کیلوگرم به صورت تصادفی به پنج جیره آزمایشی اختصاص یافت.

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی متعادل با ۵ تیمار غذایی و ۱۰ تکرار اجرا شد. طول دوره آزمایش ۹۸ روز، شامل ۱۴ روز دوره سازش‌پذیری و ۸۴ روز دوره آزمایش و نمونه‌گیری بود. در دوره عادت‌دهی، تمامی حیوانات بر ضد انگل‌های خارجی و داخلی تیمار شدند و واکسن آنتروتوکسمیا به آنها تزریق شد.

جیره‌های آزمایشی و خوراک‌دهی

پنج جیره با انرژی و پروتئین برابر با توجه به نیاز بره‌ها بر اساس جداول انجمن ملی تحقیقات (NRC، ۱۹۸۵) تنظیم شد که در آنها سطوح مختلف سیلاژ تاج‌خروس (۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ یا ۳۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره) جایگزین سیلاژ ذرت گردید. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۲-۲ نشان داده شده است. دام ها با جیره کاملاً مخلوط و دو بار در روز (در ساعات ۰۸۰۰ و ۱۷۰۰) مورد تغذیه قرار گرفتند.آب و خوراک به صورت آزادانه در اختیار دام ها قرار گرفت.

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی (g/kg DM) جیره‌های آزمایشی

	سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره (g/kg DM)				
	۰/۰	۷۵/۰	۱۵۰	۲۲۵	۳۰۰
سیلاژ ذرت	۳۰۰	۲۲۵	۱۵۰	۷۵/۰	۰/۰۰
سیلاژ تاج‌خروس	۰/۰۰	۷۵/۰	۱۵۰	۲۲۵	۳۰۰
یونجه خشک	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
دانه جو	۳۴۰	۳۴۵	۳۵۰	۳۵۵	۳۶۰
دانه ذرت	۶۱/۴	۷۰/۳	۷۹/۰	۸۵/۰	۸۵/۰
تفاله چغندر قند	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۹/۵	۱۸/۴
کنجاله سویا	۱۳۵/۰	۱۳۵/۰	۱۳۱/۳	۱۲۰/۸	۱۱۰/۰
کنجاله تخم‌پنبه	۲۷/۷	۱۶/۹	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰
دی‌کلسیم فسفات	۷/۰	۶/۰	۳/۶	۱/۴	۰/۴
سنگ آهک	۷/۰	۴/۸	۴/۱	۳/۳	۱/۲
پرمیکس[1]	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰
نمک	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰
ماده خشک (g/kg fresh wt.)	۴۶۹	۴۷۴	۴۷۸	۴۸۳	۴۸۸
ماده آلی	۹۲۴	۹۲۳	۹۲۲	۹۲۰	۹۱۸
پروتئین خام	۱۴۷	۱۴۷/	۱۴۷/	۱۴۷/	۱۴۷
الیاف نامحلول در شوینده خنثی بدون خاکستر	۳۰۹	۳۰۵	۳۰۱	۲۹۹	۳۰۰
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بدون خاکستر	۱۷۳	۱۷۱	۱۷۱	۱۷۱	۱۷۲
لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی	۲۸/۱	۲۷/۵	۲۷/۰	۲۶/۹	۲۶/۸
عصاره اتری	۳۲/۵	۳۱/۴	۳۰/۴	۲۹/۴	۲۸/۳

ادامه جدول ۱

	سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره (g/kg DM)				
	۰/۰	۷۵/۰	۱۵۰	۲۲۵	۳۰۰
کلسیم	۹/۲۰	۹/۲۰	۹/۱۹	۹/۱۹	۹/۱۸
فسفر	۳/۹	۳/۹	۳/۹	۳/۹	۳/۹
کلسیم:فسفر	۲/۳۶	۲/۳۶	۲/۳۶	۲/۳۶	۲/۳۵
انرژی قابل متابولیسم (MJ/kg DM)	۱۱/۲۲	۱۱/۲۲	۱۱/۲۲	۱۱/۱۸	۱۱/۱۴

[1] پرمیکس ویتامین-مواد معدنی (در هر کیلوگرم) حاوی: ۱۲۰ گرم کلسیم، ۳۰ گرم فسفر، ۵۵ گرم سدیم، ۲۰ گرم منیزیم، ۳ گرم روی، ۳ گرم آهن، ۲ گرم منگنز، ۲۸۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱ میلی‌گرم سلنیم، ۲۱۵ میلی‌گرم پتاسیم، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین ای، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین آ، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین دی۳، ۴۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدانت، تا ۱۰۰۰ گرم حامل (carrier).

[2] محاسبه شده بر اساس ترکیب شیمیایی خوراک‌های تشکیل‌دهنده جیره، به‌جز ماده خشک و NDFom که در آزمایشگاه تجزیه شدند.

خوراک مصرفی و افزایش وزن

در طول دوره آزمایشی، در ابتدای هر روز پیش از خوراک‌دهی وعده صبح، خوراک هر حیوان به‌صورت جداگانه توزین، و در آخورها توزیع می‌شد. پس‌مانده خوراک روز پیشین هر بره (تکرار) نیز به‌صورت روزانه جمع‌آوری و توزین می‌گردید. محاسبه خوراک مصرفی روزانه هر دام در طول دوره آزمایش با کسر کردن باقیمانده خوراک روزانه از خوراک توزیع شده در آخور صورت گرفت. در طول دوره پروار، نمونه‌های خوراک و باقیمانده برای تعیین ترکیب شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شد.

برای تعیین عملکرد کمی دام، در پایان دوره عادت‌دهی، وزن بره‌ها به عنوان وزن آغاز آزمایش ثبت شد. هر بره در ابتدا و انتهای دوره با رعایت ۱۶ ساعت گرسنگی پیش از خوراک‌دهی صبحگاهی توزین شد تا کل افزایش وزن دام‌ها در دوره پرواربندی و افزایش وزن روزانه محاسبه گردد.

تعیین فراسنجه‌های تخمیر شکمبه

برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های تخمیر شکمبه، نمونه‌های شیرابه شکمبه در روزهای ۳۸ و ۶۵ دوره آزمایش، در زمان‌های صفر (دقیقاً پیش از تغذیه صبحگاهی)، ۲، ۴ و ۶ ساعت پس از تغذیه صبحگاهی، از تعداد ۵ رأس دام به ازای هر تیمار توسط لوله مری جمع‌آوری شد. میزان pH بلافاصله توسط pHمتر دیجیتال (Sartorius PT-10, Germany) تعیین شد و سپس نمونه‌ها با استفاده از چند لایه پارچه صاف گردید. برای تعیین غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه، حجم ۲۵ میلی‌لیتر شیرابه صاف‌شده سریعاً با ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال (نسبت ۱ به ۵) مخلوط گردید و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس ذخیره شد (Yáñez Ruiz، Moumen، Martín García و Molina Alcaide، ۲۰۰۴). پس از یخ‌گشایی در آزمایشگاه، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با استفاده از روش فنل-هیپوکلرایت، و دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد (Broderick و Kang، ۱۹۸۰). به منظور تعیین غلظت اسیدهای چرب فرار (VFA) شکمبه، حجم ۲ میلی‌لیتر از شیرابه شکمبه با ۰/۵ میلی‌لیتر محلول اسیدی، حاوی اسید ارتوفسفریک ۲۰ درصد و اسید ۲-اتیل بوتیریک ۲۰ میلی‌مولار، در دمای ۲۰- درجه سلسیوس تا زمان تجزیه ذخیره گردید. پس از یخ‌گشایی، شیرابه شکمبه در $g\times$ ۱۵۰۰۰ برای مدت ۱۵ دقیقه و دمای ۴ درجه سلسیوس سانتریفیوژ شد و غلظت اسیدهای چرب فرار استیک، پروپیونیک، ایزوبوتیریک، بوتیریک، ایزووالریک و والریک توسط دستگاه GC با استفاده از اسید ۲- اتیل بوتیریک به عنوان استاندارد داخلی تعیین شد (Stewart و Duncan، ۱۹۸۵).

تعیین غلظت فراسنجه‌های شیمیایی خون

به منظور بررسی اثر تغذیه سیلاژ تاج‌خروس بر غلظت فراسنجه‌های شیمیایی خون، خون‌گیری از ۵ رأس دام به ازای هر تیمار در روزهای ۳۸ و ۶۵ دوره آزمایش در زمان‌های صفر، ۲، ۴ و ۶

ساعت پس از تغذیه صبحگاهی، همگام با جمع‌آوری شیرابه شکمبه، صورت گرفت. در هر تیمار، حیوانات مشابه در روزهای ۳۸ و ۶۵ برای نمونه‌گیری استفاده شدند. نمونه‌گیری از خون سیاهرگ وداج گردن به میزان ۱۰ میلی‌لیتر توسط لوله‌های ونوجکت حاوی ماده ضد انعقاد هپارینات لیتیم انجام شد. نمونه‌ها در ۱۵۰۰ ×g به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سلسیوس سانتریفیوژ شد و پلاسما به میکروتیوب‌های ۲ میلی‌لیتری منتقل، و تا زمان تجزیه در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری گردید (Benkerrou و همکاران، ۲۰۰۲).

پس از خارج نمودن پلاسما از حالت انجماد، غلظت گلوکز، تری‌گلیسریدها، کلسترول، کل پروتئین، آلبومین، کراتینین، کلسیم، فسفر و منیزیم با استفاده از کیت‌های تولیدی شرکت پارس‌آزمون (Pars Azmun Diagnostics, Tehran, Iran)، و غلظت نیتروژن اوره‌ای خون و کلر با استفاده از کیت‌های ویژه شرکت زیست‌شیمی (ZiestChem Diagnostic, Tehran, Iran) بر اساس روش‌های اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. غلظت پتاسیم و سدیم پلاسما با استفاده از دستگاه فتومتر نشر شعله‌ای (Jenway, UK) تعیین گردید (Burtis و Ashwood، ۱۹۹۴).

تجزیه آماری

در ابتدا توزیع باقیمانده‌ها (خطاها) با استفاده از رویه UNIVARIATE نرم‌افزار آماری SAS مورد بررسی قرار گرفت که این توزیع برای همه صفات نرمال بود. اطلاعات به‌دست آمده در این آزمایش با استفاده از مدل MIXED نرم‌افزار آماری SAS تجزیه گردید (SAS Institute، 2001). داده‌های خوراک مصرفی و افزایش وزن دام در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۱۰ تکرار تجزیه شد. داده‌های فراسنجه‌های تخمیر شکمبه و فراسنجه‌های خونی به صورت داده‌های تکرار شده آنالیز گردید. مدل آماری استفاده شده به قرار ذیل می‌باشد:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + D_j + H_k + (TD)_{ij} + (TH)_{ik} + (DH)_{jk} + (TDH)_{ijk} + E_{ijkl}$$

که در مدل مذکور Y_{ijkl} = مشاهده وابسته $ijkl$ اُم، μ = میانگین کل، T_i = اثر i اُمین تیمار (جیره)، D_j = اثر j اُمین روز نمونه‌گیری (متغیر گسسته)، H_k = اثر k اُمین زمان نمونه‌گیری (متغیر پیوسته)، $(TD)_{ij}$ = اثرمتقابل بین i اُمین تیمار و j اُمین روز نمونه‌گیری، $(TH)_{ik}$ = اثرمتقابل بین i اُمین تیمار و k اُمین زمان نمونه‌گیری، $(DH)_{jk}$ = اثرمتقابل بین j اُمین روز نمونه‌گیری و k اُمین زمان نمونه‌گیری، $(TDH)_{ijk}$ = اثرمتقابل بین i اُمین تیمار و j اُمین روز نمونه‌گیری و k اُمین زمان نمونه‌گیری و E_{ijkl} = اشتباه تصادفی می‌باشند. ساختار کواریانس متقارن مرکب در مدل استفاده گردید. به‌علاوه، مقایسه مستقل چندگانه برای آزمون اثر خطی یا غیر خطی سیلاژ تاج‌خروس بر فراسنجه‌های اندازه‌گیری‌شده استفاده شد.

نتایج و بحث

در ابتدا قابل ذکر است که همگام با افزایش سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره، نسبت کنجاله سویا و کنجاله تخم پنبه (مکمل‌های پروتئینی رایج) کاهش داده شد که از لحاظ اقتصادی مهم است، زیرا قیمت افزودنی‌های پروتئینی تجاری به صورت روزافزونی طی سال‌های اخیر افزایش یافته است که همین مسأله باعث افزایش قیمت جیره می‌شود (Ramos، Tejido، Martínez، Ranilla و Carro، ۲۰۰۹).

مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه

میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن روزانه تیمارهای آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. میزان خوراک مصرفی روزانه با افزایش سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره بیشتر شد، به طوری که سطح جایگزینی سیلاژ تاج‌خروس به میزان ۳۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک، بیشترین مصرف خوراک را موجب گردیده بود. علت این بهبود، افزایش ماده خشک و کاهش غلظت لیگنین جیره‌ها بود که این امر با اثر بر انباشتگی (پر شدگی) شکمبه و زمان ابقای خوراک موجب افزایش میزان مصرف خوراک می‌شود (NRC، ۲۰۰۱؛ McDonald و همکاران، ۲۰۰۲). هر چند، وجود اسید بوتیریک در خوراک در بیشتر موارد به عنوان یک عامل منفی اثر گذار بر مصرف خوراک ذکر شده است، اما در برخی پژوهش‌ها مشخص شده که بوی اسید بوتیریک تا حدودی مصرف خوراک در «گوسفند» را تحریک کرده است، و

تمایل مثبت گوسفند به بوی اسید بوتیریک (چه دام حق انتخاب داشته باشد یا نه) نشان داده شده است (Baumont، ۱۹۹۶). بنابراین، وجود غلظت اندکی از اسید بوتیریک در سیلاژ تاج‌خروس صرفاً باعث کاهش دادن مصرف خوراک نخواهد شد و مجموع عوامل اثرگذار بر خوراک مصرفی در این راستا باید مد نظر قرار گیرند.از سوی دیگر، جایگزین کردن سیلاژ تاج‌خروس به جای سیلاژ ذرت، باعث بهبود افزایش وزن دام طی دوره آزمایش گردید. بیشترین میزان افزایش وزن دام مربوط به تیمار حاوی ۳۰۰ گرم سیلاژ تاج‌خروس در کیلوگرم ماده خشک جیره بود. علت بهبود رشد دام به افزایش مصرف خوراک و افزایش غلظت VFA در شکمبه مربوط است که موجب تأمین مواد مغذی بیشتر برای رشد دام خواهد شد (Galina، Hummel، Sanchez و Haenlein، ۲۰۰۴؛ Olfaz، Ocak، Erener، Cam و Garipoglu، ۲۰۰۴؛ Haddad و Husein، ۲۰۰۵).

جدول ۲- مصرف خوراک روزانه و افزایش وزن بره‌های تغذیه شده با سطوح مختلف سیلاژ تاج‌خروس به جای سیلاژ ذرت

	سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره (g/kg DM)					SEM	*P*-value	
	۰/۰	۷۵/۰	۱۵۰	۲۲۵	۳۰۰		L	Q
مصرف ماده مغذی (g/d)								
ماده خشک	۱۳۳۹^{c}	۱۳۴۹^{bc}	۱۳۷۵^{b}	۱۴۰۴^{ab}	۱۴۶۰^{a}	۴۳/۴	۰/۰۴	۰/۸۰
ماده آلی	۱۲۳۱^{c}	۱۲۴۰^{c}	۱۲۶۳^{b}	۱۲۸۸^{ab}	۱۳۴۷^{a}	۳۸/۲	۰/۰۳	۰/۶۹
پروتئین خام	۲۰۱^{b}	۲۰۲^{b}	۲۱۴^{a}	۲۱۴^{a}	۲۲۲^{a}	۶/۶	۰/۰۵	۰/۸۴
عصاره اتری	۴۳/۶^{a}	۴۲/۴^{ab}	۴۱/۵^{ab}	۴۰/۹^{b}	۴۱/۰^{b}	۰/۶۷	۰/۰۳۴	۰/۹۲
انرژی قابل متابولیسم (MJ/d)	۱۵/۰۷	۱۵/۲۰	۱۵/۴۹	۱۵/۸۶	۱۶/۴۲	۰/۴۲	۰/۰۷	۰/۹۱
کل افزایش وزن دام (kg)	۱۹/۸^{c}	۱۹/۹^{c}	۲۰/۲^{bc}	۲۱/۰^{ab}	۲۲/۰^{a}	۰/۶۸	۰/۰۴۱	۰/۵۲
افزایش وزن روزانه (g/d)	۲۳۱^{c}	۲۳۵^{c}	۲۴۳^{bc}	۲۴۷^{ab}	۲۶۱^{a}	۶/۱	۰/۰۴	۰/۴۹
بازده خوراک*	۰/۱۷۳	۰/۱۷۴	۰/۱۷۷	۰/۱۷۶	۰/۱۷۸	۰/۰۰۷	۰/۵۹	۰/۹۹

L، اثر خطی سیلاژ تاج‌خروس؛ Q، اثر درجه دوم سیلاژ تاج‌خروس؛ SEM، انحراف استاندارد میانگین‌ها. حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد است.

* افزایش وزن به خوراک مصرفی.

فراسنجه‌های تخمیر شکمبه

مقدار pH شکمبه برای همه تیمارها در دامنه فیزیولوژیکی طبیعی ۶/۱ تا ۶/۸ (Van Soest، ۱۹۹۴) قرار داشت. از سوی دیگر، افزایش سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره اثر معنی‌داری بر pH شکمبه نداشت (جدول ۳). حد مطلوب و کافی غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه برای تأمین نیازهای میکروارگانیسم‌ها بین ۸/۵ تا ۳۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر می‌باشد (McDonald، Edwards، Greenhalgh و Morgan، ۲۰۰۲). در پژوهش حاضر، سطح نیتروژن آمونیاکی تمامی تیمارها در دامنه مذکور بود. تغذیه سیلاژ تاج‌خروس اثری بر غلظت آمونیاک شکمبه نداشت.

جایگزینی سیلاژ ذرت با سیلاژ تاج‌خروس در جیره سبب افزایش نسبت مولی بوتیرات شد، اما ایزووالرات کاهش یافت (P<۰/۰۳). همچنین، غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه با افزایش سطح مصرف سیلاژ تاج‌خروس تمایل به افزایش داشت (P=۰/۰۹). غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه در تیمارهای حاوی سطوح ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ گرم سیلاژ تاج‌خروس در جیره در مقایسه با دیگر تیمارها بیشتر بود. علت افزایش غلظت کل اسیدهای چرب

فرار به مصرف OM روزانه بیشتر مربوط بود، که در حقیقت افزایش مقدار OM تخمیر شده روزانه در شکمبه را در پی دارد (McDonald و همکاران، ۲۰۰۲).

ایزووالرات در تیمار ۱ بیشترین و در تیمار ۵ کمترین مقدار را داشت. کاهش نسبت مولی اسیدهای چرب زنجیره شاخه‌دار با جایگزینی سطوح افزایشی سیلاژ تاج‌خروس در جیره ممکن است با افزایش مقدار تأمین نیتروژن میکروبی مرتبط باشد؛ که بر اساس گزارش Shingfield، Jaakkola و Huhtanen (۲۰۰۲) احتمالاً بیانگر شیفت در تعادل بین آمین‌زدایی آمینواسیدهای شاخه‌دار و مصرف آنها برای رشد میکروبی می‌باشد. بیشترین غلظت بوتیرات مربوط به تیمار ۵، و کمترین آن مربوط به تیمار ۱ بود. افزایش نسبت مولی بوتیرات در شکمبه با افزایش سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره ممکن است تا حدی به دلیل کاهش نسبی غلظت اسیدهای چرب زنجیره شاخه‌دار مربوط باشد.

به‌علاوه، بخشی از افزایش اسید بوتیریک در شکمبه دام به صورت مطلق (نه نسبت مولی) ممکن است مربوط به مقادیر اندک اسید بوتیریک موجود در سیلاژ تاج‌خروس مربوط باشد.

جدول ۳- فراسنجه‌های تخمیر شکمبه در بره‌های تغذیه شده با سطوح مختلف سیلاژ تاج‌خروس به جای سیلاژ ذرت در جیره.

صفت	سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره (g/kg DM)					SEM	*P*-value			
	۰/۰	۷۵/۰	۱۵۰	۲۲۵	۳۰۰		T		D	H
							L	Q		
pH	۶/۶۹	۶/۶۱	۶/۵۸	۶/۵۹	۶/۶۳	۰/۰۴۶	۰/۸۸	۰/۹۷	۰/۱۹	<۰/۰۰۱
نیتروژن آمونیاکی (mg/dL)	۲۴/۲	۲۴/۰	۲۳/۵	۲۳/۶	۲۳/۲	۰/۶۴	۰/۳۵	۰/۴۱	۰/۰۲۱	<۰/۰۰۱
کل اسیدهای چرب فرار (mM)	۹۱/۸	۹۲/۴	۹۶/۴	۹۶/۰	۹۶/۰	۱/۶۵	۰/۰۹	۰/۵۴	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
استات	۴۵/۲	۴۴/۹	۴۴/۶	۴۴/۷	۴۴/۸	۰/۹۱	۰/۹۵	۰/۷۸	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
پروپیونات	۲۷/۳	۲۷/۵	۲۷/۴	۲۶/۷	۲۶/۶	۱/۶۹	۰/۴۶	۰/۱۹	۰/۱۱	<۰/۰۰۱
ایزو-بوتیرات	۲/۹۵	۲/۸۱	۲/۹۱	۲/۷۷	۲/۶۷	۰/۱۲۲	۰/۲۹	۰/۱۸	۰/۲۳	<۰/۰۰۱
بوتیرات	۱۸/۸[c]	۱۹/۱[bc]	۱۹/۴[b]	۲۰/۳[a]	۲۰/۶[a]	۰/۳۷	۰/۰۳	۰/۱۸	<۰/۰۰۱	۰/۸۱
ایزو-والرات	۳/۰۴[a]	۲/۹۴[a]	۲/۷۵[ab]	۲/۶۵[bc]	۲/۴۱[c]	۰/۱۴۸	۰/۰۰۶	۰/۵۷	۰/۴۴	<۰/۰۰۱
والرات	۲/۷۱	۲/۷۵	۲/۹۴	۲/۸۸	۲/۹۵	۰/۱۱۷	۰/۱۸	۰/۷۷	۰/۰۰۶	<۰/۰۰۱
استات:پروپیونات	۱/۶۶	۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۶۷	۱/۶۸	۰/۰۶۴	۰/۷۷	۰/۴۵	۰/۰۰۷	<۰/۰۰۱

T، اثر تیمار جیره‌ای؛ D، اثر روز نمونه‌گیری؛ H، اثر ساعت نمونه‌گیری در روز؛ L، اثر خطی سیلاژ تاج‌خروس؛ Q، اثر درجه دوم سیلاژ تاج‌خروس؛ SEM، انحراف استاندارد میانگین‌ها.

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد است.

اثر متقابل T×D، T×H (به‌جز برای والرات)، D×H (به‌جز برای ایزووالرات) و T×D×H معنی‌دار نبود.

هر عدد در جدول، میانگین نمونه‌گیری تکرار شده از شیرابه شکمبه تعداد ۵ رأس دام به ازای هر تیمار در دو روز (روز ۳۸ و ۶۵ دوره پروار)، در زمان‌های صفر، ۲، ۴ و ۶ ساعت پس از تغذیه صبحگاهی بود.

با نمونه‌گیری از شیرابه شکمبه در روز ۶۵ پرواربندی در مقایسه با روز ۳۸، مشخص گردیدکه غلظت کل اسیدهای چرب فرار، و نسبت مولی استات و نسبت استات به پروپیونات در شکمبه در روز ۶۵ بیشتر ($P\leq$۰/۰۰۷)، و غلظت نیتروژن آمونیاکی، و نسبت مولی بوتیرات و والرات کمتر ($P\leq$۰/۰۲) بود. به‌علاوه، نسبت مولی پروپیونات در روز ۶۵ در مقایسه با روز ۳۸ تمایل به کاهش (P=۰/۱۹) داشت. افزایش کل اسیدهای چرب فرار تولیدی، افزایش نسبت استات شکمبه، و از سوی دیگر کاهش نیتروژن آمونیاکی و بوتیرات شکمبه‌ای در روز ۶۵ نسبت به روز ۳۸ نمونه‌گیری ممکن است به اثر سازش‌پذیری و تغییر در پاسخ دام‌ها به جیره‌های آزمایشی با افزایش سن و دوره آزمایش مربوط باشد (Van Soest، ۱۹۹۴؛ Baumont، ۱۹۹۶؛ McDonald و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین، ساعت نمونه‌گیری (۰، ۲، ۴ و ۶ ساعت پس از تغذیه) در روز (روزهای ۳۸ و ۶۵) دارای تأثیر معنی‌دار بر غلظت فراسنجه‌های شکمبه‌ای (به جز غلظت بوتیرات) بود ($P\leq$۰/۰۰۲). علت تغییرات مذکور در ساعات مختلف نمونه‌گیری به الگوی تخمیر شکمبه‌ای اجزای تشکیل‌دهنده جیره مربوط است. بدین صورت که پس از تغذیه، با آغاز تجزیه مواد مغذی حاصل از جیره توسط میکروب‌های موجود در شکمبه، غلظت فراسنجه‌های تخمیری مانند اسیدهای چرب فرار و آمونیاک شکمبه افزایش یافته و چند ساعت پس از تغذیه (معمولاً بین ۲ تا ۴ ساعت پس از تغذیه) به حداکثر غلظت خود می‌رسند. پس از آن (از حدود ۴ ساعت پس از آغاز تغذیه) غلظت فراسنجه‌های مذکور شروع به کاهش می‌کند. این روند تجزیه و تخمیر مواد مغذی در شکمبه دام باعث ایجاد نوسانات مذکور در غلظت فراورده‌های تخمیری شکمبه طی زمان‌های مختلف نمونه‌گیری می‌گردد (Van Soest، ۱۹۹۴؛ McDonald و همکاران، ۲۰۰۲).

وجود مواد ضد تغذیه‌ای مانند آلکالوئیدها، اگزالات‌ها، ساپونین‌ها، ترکیبات فنلی، بازدارنده‌های تریپسین و نیترات‌ها در برخی گونه‌های تاج‌خروس (به‌ویژه نوع علف هرز آن) گزارش شده است که ممکن است موجب محدودیت مصرف آنها در دام گردد (Gupta و Wagle، ۱۹۸۸؛ Cheeke و Bronson، ۱۹۹۹) و بر متابولیسم و عملکرد شکمبه مؤثر باشد. به هر حال، غلظت ترکیبات فنلی از جمله تانن‌ها (Becker و همکاران، ۱۹۸۱؛ Lorenz و Wright، ۱۹۸۳)، ساپونین‌ها، نیترات و بازدارنده‌های تریپسین (Escudero، Albarracín، Fernández، Arellano و Mucciarelli، ۱۹۹۹) در ارقام زراعی تاج‌خروس پایین‌تر از حد درمانگاهی و مضر بوده است. در پژوهشی، Pond و Lehman (۱۹۸۹) بیان کردند که مواد غیر مغذی در حد سمی برای دام در توده گیاهی تاج‌خروس اصلاح شده وجود ندارد. همچنین، در گونه‌های تاج‌خروس علوفه‌ای بررسی شده در کشور، غلظت نیترات‌ها و اسید اگزالیک زیر حد سمی برای دام گزارش شده است (Rezaei و همکاران، ۲۰۰۹؛ Abbasi و همکاران، ۲۰۱۲). از سوی دیگر، گزارش شده که مواد ضد تغذیه‌ای در علوفه تاج‌خروس فقط در برخی از گونه‌ها و ارقام گیاه (مانند علف هرز تاج‌خروس) در حد نامطلوب برای مصرف دام قرار دارد، و این مسأله خود به‌شدت تحت اثر ژنوتیپ، شرایط مدیریت زراعی و کوددهی در طول دوره کاشت تا برداشت می‌باشد (Olorunnisomo و Ayodele، ۲۰۰۹؛ Mlakar، Turinek، Jakop، Bavec و Bavec، ۲۰۰۹؛ Olorunnisomo، ۲۰۱۰). بر این اساس، توصیه می‌گردد که پیش از مصرف گونه‌های مختلف تاج‌خروس در تغذیه نشخوارکنندگان ترکیبات ضد تغذیه‌ای احتمالی موجود در آن مشخص گردد.

فراسنجه‌های خونی

بر اساس نتایج گزارش شده در جدول ۳، غلظت گلوکز، کلسترول، پروتئین کل، نیتروژن اوره‌ای، کلسیم، فسفر، منیزیم، کلر، سدیم و پتاسیم پلاسما در دامنه طبیعی گزارش شده برای گوسفند قرار داشت (Radostitis، Gay، Blood و Hinchliff، ۲۰۰۷). غلظت تری‌گلیسریدها بیشتر از دامنه تعریف‌شده توسط Radostitis و همکاران (۲۰۰۷) بود، اما در مقایسه با ارقام گزارش‌شده برای برخی نژادهای دنبه‌دار ایرانی (۱۸/۰۳ تا ۵۰/۹۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر؛ Mojabi، ۲۰۱۱) کمتر

بود. غلظت کراتینین خون در مقایسه با دامنه تعریف‌شده توسط Radostitis و همکاران (۲۰۰۷) (۱/۲ تا ۱/۹ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) کمتر بود؛ اما در محدوده گزارش‌شده برای گوسفند ایرانی (۰/۸۲ تا ۱/۳۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) قرار داشت (Mojabi، ۲۰۱۱).

تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر اکثر فراسنجه‌های شیمیایی خون بره‌های مورد آزمایش نداشت، به‌غیر از تری‌گلیسریدهای پلاسما که غلظت آنها با افزایش نسبت سیلاژ تاج‌خروس در جیره به صورت خطی کاهش یافت (P=۰/۰۴۶). به‌علاوه، با تغذیه سیلاژ تاج‌خروس، غلظت کلسترول خون تمایل به کاهش داشت (P=۰/۰۹۴). غلظت گلوگز خون بین دام‌های آزمایشی مشابه بود که دلیل آن وجود نسبت‌های مولی مشابه پروپیونات در شکمبه بره‌هاست (Preston و Leng، ۱۹۸۷).

بیشترین غلظت تری‌گلیسریدها و کلسترول خون در تیمار ۱ (بدون سیلاژ تاج‌خروس) و کمترین آنها در تیمار ۵ (دارای ۳۰۰ گرم سیلاژ تاج‌خروس در کیلوگرم ماده خشک) مشاهده گردید. غلظت تری‌گلیسریدها و کلسترول خون با بیشتر شدن سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره کاهش یافت که علت آن احتمالاً به کاهش مصرف عصاره اتری (جدول ۲) مربوط است. در حیوانات غیرنشخوارکننده شامل جوجه (Qureshi، Lehmann و Peterson، ۱۹۹۶) و هامستر (Berger و همکاران، a۲۰۰۳)، مصرف جیره‌های حاوی تاج‌خروس و روغن آن غلظت کلسترول خون را کاهش داده است. ویژگی کاهش‌دهندگی کلسترول خون توسط تاج‌خروس به وجود ترکیبات فعال (اسیدهای چرب، اسکوالن، استرول‌های گیاهی، توکوفرول‌ها و توکوتری‌انول‌ها) در آن نسبت داده شده است. به هر حال، تأثیر گونه‌ها و ارقام مختلف تاج‌خروس در کاهش کلسترول خون نتایج متناقضی را در پی داشته است (Berger و همکاران، b۲۰۰۳). در دام نشخوارکننده، به دلیل وجود جمعیت میکروبی فعال در شکمبه و تغییرات فراوانی که در ترکیب چربی‌ها رخ می‌دهد، ارتباط دادن کاهش صورت گرفته در غلظت چربی خون با مصرف تاج‌خروس چندان ساده و علمی نمی‌باشد.

غلظت کراتینین خون از نظر آماری بین تیمارهای آزمایشی یکسان بود، که این امر نشان می‌دهد تغذیه تاج‌خروس در پژوهش حاضر دارای اثر منفی به‌ویژه تأثیر مخرب بر بافت کلیوی نبوده است، زیرا طی تحقیقات مشخص شده که غلظت کراتینین خون با تغذیه «علف هرز تاج‌خروس» در دام افزایش یافته و علت آن در واقع مسمومیت و آسیب وارد شده به بافت کلیوی بوده است (Casteel و همکاران، ۱۹۹۴؛ Hardin و Brownie، ۱۹۹۴)، که در پژوهش حاضر با تغذیه گونه اصلاح شده گیاه مذکور چنین موردی مشاهده نشد.

غلظت نیتروژن اوره‌ای خون بین تیمارها مشابه بود و نشان می‌دهد که توازن بین تولید اوره در کبد و خروج آن (از طریق ادرار و بازچرخ شکمبه‌ای) بین دام‌های آزمایشی یکسان بوده است (Mojabi، ۲۰۱۱؛ Radostitis و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین، ممکن است جذب آمونیاک از شکمبه به داخل خون نیز مشابه بوده باشد (Mukhtar، Sarwar، Nisa و Sheikh، ۲۰۱۰). غلظت آلبومین خون شرایط جیره حیوان را منعکس می‌کند و غلظت آن در دام بیمار کاهش می‌یابد (Solaiman و همکاران، ۲۰۱۰). در پژوهش حاضر، جیره‌های آزمایشی اثری بر غلظت آلبومین پلاسما نداشت که علت احتمالی آن محتوای نیتروژن برابر جیره‌هاست.

غلظت مشابه کلسیم، فسفر و منیزیم خون در بین گروه‌های آزمایشی بازده مشابه استفاده از مواد معدنی فراهم شده توسط جیره در پژوهش حاضر را نشان می‌دهد. در پژوهشی دیگر، با کاربرد پودر برگ گونه *A. hybridus* L. به جای پودر یونجه در جیره گوساله هلشتاین، سطوح کلسیم خون تمامی تیمارها در دامنه طبیعی (۹-۱۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) قرار داشته است (Odwongo و Mugerwa، ۱۹۸۰).

همچنین Ganesh و همکاران (۱۹۹۸)، با تغذیه پودر گیاه کامل تاج‌خروس (*A. cruentus*) به جای ساقه‌های بادام زمینی در جیره بره گزارش کردند که تغذیه تاج‌خروس تأثیر خاصی بر جذب و استفاده از کلسیم نداشته است.

تیمارهای آزمایشی تأثیری بر غلظت سدیم، پتاسیم و کلر خون

نداشت که نشان می‌دهد توازن صحیح الکترولیت‌های خون با افزایش سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره حفظ شده است. تأثیر روز نمونه‌گیری و ساعت نمونه‌گیری در روز بر فراسنجه‌های خونی در جدول ۳-۷ نشان داده شده است.

با افزایش سن بره‌ها، غلظت پروتئین کل، گلوکز، تری‌گلیسریدها و کلر افزایش، اما غلظت کلسترول، نیتروژن اوره‌ای، سدیم، پتاسیم، و فسفر کاهش یافت. اثر جیره×روز نمونه‌گیری×ساعت نمونه‌گیری بر غلظت تری‌گلیسریدهای خون معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۵). سن بره (روز نمونه‌گیری) عامل بسیار مهمی در تعیین الگوی متابولیکی خون است (Antunović و همکاران، ۲۰۱۲). در پژوهش حاضر، افزایش غلظت پروتئین کل پلاسما با افزایش سن بره‌ها مشابه نتایج گزارش شده توسط دیگر محققان (Bornez، Linares و Vergara، ۲۰۰۹؛ Antunović و همکاران، ۲۰۱۲) بود. کاهش غلظت کلسترول پلاسما با افزایش سن دام توسط Bornez و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش شده است. برخلاف نتایج پژوهش حاضر، در بررسی صورت گرفته توسط Antunović و همکاران (۲۰۱۲)، با افزایش سن بره غلظت نیتروژن اوره‌ای خون کاهش و تری‌گلیسریدها افزایش یافته است.کاهش غلظت فسفر پلاسما در روز ۶۵ در مقایسه با روز ۳۸ ممکن است به کاهش غلظت هورمون رشد و کاهش ظرفیت جذب فسفر از جیره با افزایش سن مربوط باشد (Blood و Radostits، ۱۹۹۳؛ Antunović و همکاران، ۲۰۱۲).

در پژوهشی، Antunović و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که غلظت سدیم و پتاسیم خون با افزایش سن بره افزایش می‌یابد. به هر حال، کاهش غلظت سدیم و پتاسیم در پژوهش حاضر با نتایج گزارش شده در گوسفندان ایرانی مطابقت دارد (Mojabi، ۲۰۱۱). افزایش غلظت کلر خون با افزایش سن نمونه‌گیری بره‌ها با نتایج به دست آمده در گاوهای در حال رشد (Mohri، Sharifi و Eidi، ۲۰۰۷) مطابقت داشت.

ساعت نمونه‌گیری دارای اثر معنی‌داری بر غلظت گلوکز، کلسترول و نیتروژن اوره‌ای خون بود ($P<$۰/۰۵). این امر می‌تواند به الگوی جذب مواد مغذی از دستگاه گوارش به داخل خون مرتبط باشد.

در مجموع، تغییرات صورت گرفته در غلظت متابولیت‌های خون طی ساعات مختلف نمونه‌گیری با تغییرات رخ داده در غلظت فراسنجه‌های شکمبه هماهنگ بود. تغییرات غلظت گلوکز خون در ساعات مختلف نمونه‌گیری همگام با تغییرات ایجاد شده در غلظت استات و پروپیونات شکمبه بود. با افزایش غلظت پروپیونات و کاهش غلظت استات تا حدود ۳ ساعت پس از تغذیه، غلظت گلوکز خون نیز افزایش یافت و پس از آن با افزایش غلظت استات و کاهش پروپیونات شکمبه، غلظت گلوکز خون روند کاهشی داشت.

همگام با افزایش غلظت آمونیاک شکمبه تا حدود ۲ ساعت پس از تغذیه، غلظت اوره خون نیز افزایش یافت، و پس از آن غلظت اوره خون شروع به کاهش کرد که با کاهش غلظت آمونیاک شکمبه همگام بود. به هر حال، غلظت آلبومین و کل پروتئین خون در ساعات مختلف نمونه‌گیری دچار تغییرات زیادی نشد.

افزایش غلظت تری‌گلیسریدها و کلسترول خون تا حدود ۳ ساعت پس از تغذیه و کاهش بعدی آن نیز با روند تخمیر شکمبه و تولید فراورده‌های تخمیری و اسیدهای چرب مطابقت داشت.

به عنوان نتیجه‌ای کلی از بررسی آزمایشگاهی پلاسما، بررسی فراسنجه‌های شیمیایی خون گوسفندان در ساعات و روزهای مختلف نشان داد که جایگزین کردن سیلاژ تاج‌خروس در جیره، اثر منفی بر میانگین غلظت فراسنجه‌های اندازه‌گیری‌شده نداشته است. تنها غلظت تری‌گلیسریدهای خون که با افزایش سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره کاهش یافت، که علت آن پیش از این بحث گردید. به عبارت دیگر، تغذیه سیلاژ مذکور در کل تأثیر منفی و سوء بر فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده در خون نداشته است.

جدول ٤- فراسنجه‌های شیمیایی خون در بره‌های تغذیه شده با سطوح مختلف سیلاژ تاج‌خروس به جای سیلاژ ذرت در جیره

صفت	سطح سیلاژ تاج‌خروس در جیره (g/kg DM)					SEM	*P*-value			
	۰/۰	۷۵/۰	۱۵۰	۲۲۵	۳۰۰		T			D	H
							L	Q			
متابولیت‌های پلاسما (mg/dL)											
گلوکز	۷۷/۹	۷۸/۰	۷۸/۴	۷۹/۲	۷۸/۷	۱/۰۹	۰/۲۱	۰/۸۲	۰/۰۰۲	۰/۰۲۵
تری‌گلیسریدها	۱۶/۸[a]	۱۶/۱[ab]	۱۵/۹[bc]	۱۵/۹[bc]	۱۵/۵[c]	۰/۳۲	۰/۰۴۶	۰/۹۴	<۰/۰۰۱	۰/۰۵۶
کلسترول	۶۴/۳	۶۳/۴	۶۲/۴	۶۲/۶	۶۲/۳	۰/۸۹	۰/۰۹۴	۰/۶۴	<۰/۰۰۱	۰/۰۴۹
کراتینین	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۸۹	۰/۰۲۶	۰/۲۲	۰/۳۴	۰/۱۳	۰/۲۴
نیتروژن اوره‌ای	۱۹/۹	۲۰/۱	۱۹/۲	۱۹/۳	۱۹/۰	۰/۷۲	۰/۳۲	۰/۵۷	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
پروتئین‌های پلاسما (g/dL)										
پروتئین کل	۶/۱۶	۶/۰۹	۶/۲۸	۶/۲۳	۶/۳۵	۰/۱۵۵	۰/۱۹	۰/۶۲	<۰/۰۰۱	۰/۶۳
آلبومین	۲/۹۵	۳/۰۲	۲/۹۲	۳/۰۱	۳/۰۰	۰/۰۶۵	۰/۷۲	۰/۷۶	۰/۵۴	۰/۱۴
مواد معدنی پلاسما (mg/dL)										
کلسیم	۱۲/۳	۱۲/۵	۱۲/۲	۱۲/۳	۱۲/۴	۰/۳۴	۰/۶۳	۰/۵۱	۰/۵۹	۰/۸۶
فسفر	۷/۱۳	۷/۴۱	۷/۱۹	۷/۱۸	۷/۲۴	۰/۲۹۹	۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۰۴۱	۰/۲۶
منیزیم	۲/۳۴	۲/۴۰	۲/۲۹	۲/۳۳	۲/۳۷	۰/۰۹۶	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۰۰۱	۰/۶۱
الکترولیت‌های پلاسما (mEq/L)										
سدیم	۱۴۴/۰	۱۴۴/۳	۱۴۳/۳	۱۴۴/۰	۱۴۲/۷	۲/۴۲	۰/۹۱	۰/۹۲	<۰/۰۰۱	۰/۰۶۵
پتاسیم	۳/۹۸	۳/۹۸	۳/۹۹	۴/۰۹	۴/۱۲	۰/۰۷۹	۰/۹۸	۰/۵۹	۰/۰۱۲	۰/۳۱
کلر	۹۶/۹	۹۷/۲	۹۸/۰	۹۷/۱	۹۷/۶	۲/۶۸	۰/۷۹	۰/۸۷	<۰/۰۰۱	۰/۰۷۹

T، اثر تیمار جیره‌ای؛ D، اثر روز نمونه‌گیری؛ H، اثر ساعت نمونه‌گیری؛ L، اثر خطی سیلاژ تاج‌خروس؛ Q، اثر درجه دوم سیلاژ تاج‌خروس؛ SEM، انحراف استاندارد میانگین‌ها. حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد است.

اثر متقابل T×D (به‌جز برای تری گلیسریدها)، T×H ، D×H (به‌جز برای گلوکز و تری‌گلیسریدها) و T×D×H معنی‌دار نبود.

هر عدد در جدول، میانگین نمونه‌گیری تکرار شده از خون تعداد ۵ رأس دام به ازای هر تیمار در دو روز (روز ۳۸ و ۶۵ دوره پروار)، در زمان‌های ۰، ۲، ۴ و ۶ ساعت پس از تغذیه صبحگاهی بود.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، تغذیه سیلاژ حاصل از ارقام اصلاح‌شده تاج‌خروس تا سطح ۳۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک در جیره بره پرواری امکان‌پذیر است، بدون آن که اثر منفی و سوء بر عملکرد رشد دام و خوراک مصرفی داشته باشد. به‌علاوه، بررسی تخمیر شکمبه و فراسنجه‌های خون نشان داد که تغذیه سیلاژ تاج‌خروس اثر منفی بر فراسنجه‌های مذکور ندارد، به جز غلظت بوتیرات شکمبه که با افزایش سطح تاج‌خروس در جیره افزایش یافت. به هر حال، برای تأیید سیلاژ حاصل از علوفه ارقام اصلاح شده تاج‌خروس به عنوان خوراک نشخوارکنندگان به پژوهش‌های بیشتری نیاز است.

منابع مورد استفاده

1- Abbasi, D., Rouzbehan, Y. and Rezaei, J. (2012). Effect of harvest date and nitrogen fertilization rate on the nutritive value of amaranth forage (*Amaranthus hypochondriacus*). *Animal Feed Science and Technology*, 171, 6–13.

2- Abdullah, A.Y., Muwalla, M.M., Qudsieh, R.I. and Titi, H.H. (2010). Effect of bitter vetch (*Vicia ervilia*) seeds as a replacement protein source of soybean meal on performance and carcass characteristics of finishing Awassi lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 42, 293–300.

3- Antunović, Z., Šperanda, M., Senčić, D., Novoselec, J., Steiner, Z. and Djidara, M. (2012). Influence of age on some blood parameters of lambs in organic production. *Macedonian Journal of Animal Science*, 1, 11–15.

4- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

5- Baumont, R. (1996). Palatability and feeding behaviour in ruminants: A review. *Annales De Zootechnie*, 45, 385–400.

6- Becker, T., Wheeler, E.L., Lorenz, K., Stafford, A.E., Grosjean, O.K., Betschart, A.A. and Saunders, R.M. (1981). A compositional study of amaranth grain. *Journal of Food Science*, 46, 1175–1180.

7- Benkerrou, M., Delarche, C., Brahimi, L., Fay, M., Vilmer, E., Elion, J., Gougerot-Pocidalo, M.A. and Elbim, C. (2002). Hydroxyurea corrects the dysregulated L-selectin expression and increased H2O2 production of polymorphonuclear neutrophils from patients with sickle cell anemia. *Blood*, 99, 2297–2303.

8- Berger, A., Gremaud, G., Baumgartner, M., Rein, D., Monnard, I., Kratky, E., Geiger, W., Burri, J., Dionisi, F., Allan, M. and Lambelet, P. (2003a). Cholesterol-lowering properties of amaranth grain and oil in hamsters. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 73, 39–47.

9- Berger, A., Monnard, I., Dionisi, F., Gumy, D., Lambelet, P. and Hayes, K.C. (2003b). Preparation of amaranth flakes, crude oils, and refined oils for evaluation of cholesterol-lowering properties in hamster. *Food Chemistry*, 81, 119–124.

10- Blood, D.C. and Radostits, O.M. (1993). *Medicina Veterinaria*. 7th ed. Interamericana. McGraw-Hill, Madrid. pp. 293–1294.

11- Bornez, R., Linares, M.B. and Vergara, H. (2009). Haematological, hormonal and biochemical parameters in lamb: Effect of age and blood sampling time. *Livstock Science*, 121, 200–206.

12- Broderick, G.A. and Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. *Journal of Dairy Science*, 63, 64–75.

13- Burtis, C.A. and Ashwood, E.R. (1994). Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 2nd ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia.

14- Casteel, S.W., Johnson, G.C., Miller, M.A., Chudomelka, H.J., Cupps, D.E., Haskins, H.E. and Gosser, H.S. (1994). *Amaranthus retroflexus* (redroot pigweed) poisoning in cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 204(7), 1068–1070.

15- Cheeke, P.R. and Bronson, J. (1979). *Feeding trials with Amaranthus grain, forage and leaf protein concentrations*. In Proc. 2nd Amaranth Conf., Rodale Research Center, Kutztown, PA. 13-14 Sept. 1979. Rodale Press, Emmaus, PA. pp. 5–11.

16- Escudero, N.L., Albarracín, G., Fernández, S., De Arellano, L.M. and Mucciarelli, S. (1999). Nutrient and antinutrient composition of Amaranthus muricatus. *Plant Foods for Human Nutrition*, 54, 327–336.

17- Ferreira, T.A.P.C., Matias, A.C.G. and Arêas, J.A.G. (2007). Nutritional and functional characteristics of amaranth (*Amaranthus* spp.). *Nutrire*, 32, 91–116.

18- Galina, M.A., Hummel, J.D., Sanchez, M. and Haenlein, G.F.W. (2004). Fattening Rambouillet lambs with corn stubble or alfalfa, slow intake urea supplementation or balanced concentrate. *Small Rumin. Res*, 53, 89–98.

19- Ganesh, C.H., Ramachandra Reddy, R., Venka Reddy, D., Krishna, N. and Srinivasa Rao, D. (1998). Nutritional evaluation of amaranth (*Amaranthus cruentas*) plant meal as roughage component of complete ration in lambs. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 15(4), 264–268.

20- Gupta, K. and Wagle, D.S. (1988). Nutritional and antinutritional factors of green leafy vegetables. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 36, 472–474.

21- Haddad, S.G. and Husein, M.Q. (2004). Effect of dietary energy density on growth performance and slaughter characteristics of fattening Awassi lambs. *Livest. Prod. Sci.* 87, 171–177.

22- Hardin, J.W. and Brownie, C.F. (1994). *Plant poisonous to livestock and pets in North Carolina*. North Carolina University Press, USA. 46–47.

23- Kadoshnikov, S.I., Kadoshnikova, I.G., Kulikov, Y.A. and Martirosyan, D.M. (2008). Researches of fractional composition of protein of amaranth. *Current Nutrition & Food Science*, 4, 196–205.

24- Kadoshnikov, S.I., Martirosyan, D.M., Kadoshnikova, I.G. and Chernov, I.A. (2001). A study on the silage use of plain and combined amaranth in ontogenesis. *Legacy: the official newsletter of the amaranth institute*, 14, 4–7.

25- Kauffman, C.S. and Weber, L.E. (1990). Grain amaranth. In: *Advances in New Crops*. Janick, J., Simon, J.E. (Ed), Timber Press, Portland, OR. pp. 127–139.

26- Liu, F. and Stutzel, H. (2002). Leaf water relations of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.) in response to soil drying. *European Journal of Agronomy*, 16, 137–150.

27- Lorenz, K and Wright, B. (1984) Phytate and Tannin Content of Amaranth. *Food Chemistry*, 14, 27–34.

28- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. and Morgan, C.A. (2002). *Animal Nutrition*. 6nd ed. Pearson Education Inc., Harlow, UK.

29- Mehrani, A., Fazaeli, H., Asadi, H. (2012). Effect of harvest in different growth stages on quantity and quality of forage of amaranth (*Amaranthus* sp.) varieties and its economic assessment. *Seed Plant Production Journal*, 28, 173–185. In Farsi.

30- Menke, K.H. and Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev*. 28, 7–55.

31- Mlakar, S.G., Turinek, M., Jakop, M., Bavec, M. and Bavec, F. (2009). Nutrition value and use of grain amaranth: potential future application in bread making. *Agricultura*, 6, 43–53.

32- Mohri, M., Sharifi, K. and Eidi, S. (2007). Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: Age related changes and comparison with blood composition in adults. *Research Veterinary Science*, 83, 30–39.

33- Mojabi, A. (2011). *Veterinary Clinical Biochemistry*. 2nd ed. Noorbakhsh Publishing, Tehran, Iran. 511 pp. In Farsi.

34- Mukhtar, N., Sarwar, M., Nisa, M.U. and Sheikh, M.A. (2010). Growth response of growing lambs fed on concentrate with or without ionophores and probiotics. International Journal of Agriculture and Biology, 12:734–738.

35- Myers, R.L. (1996). Amaranth, new crop opportunity. In: *Progress in New Crops*. Janick, J. ed. ASHS Press. Alexandria, VA, USA. pp. 207–220.

36- Myers, R.L. and Putnam, D.H. (1988). Growing grain amaranth as a specialty crop. Center for Alternative Crops and Products, Minnesota Extension Service, University of Minnesota, St. Paul, MN, USA.

37- NRC. (2001). Nutrient Requirements for Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA, 408 pp.

38- NRC. (1985). *Nutrient Requirements of Sheep*. 6th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.

39- Odwongo, W.O. and Mugerwa, J.S. (1980). Performance of calves on diets containing *amaranthus* leaf meal. *Animal Feed Science and Technology*, 5, 193–204.

40- Olfaz, M., Ocak, N., Erener, G., Cam, M.A. and Garipoglu, A.V. (2005). Growth, carcass and meat characteristics of Karayaka growing rams fed sugar beet pulp, partially substituting for grass hay as forage. *Meat Sci*. 70, 7–14.

41- Olorunnisomo, O.A. (2010). Nutritive value of conserved maize, amaranth or maize-amaranth mixture as dry season fodder for growing West African Dwarf sheep. *Livestock Research for Rural Development*, 22 (10), Article #191.

42- Olorunnisomo, O.A. and Ayodele, O.J. (2009). Effects of intercropping and fertilizer application on the yield and nutritive value of maize and amaranth forages in Nigeria. *Grass and Forage Science*, 64, 413–420.

43- Ozbucak, T.B., Ergen Akcin, O. and Yalcin, S. (2007). Nutrition contents of the some wild edible plants in Central Black Sea region of Turkey. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1, 11–13.

44- Pirmohammadi, R., Rouzbehan, Y., Rezayazdi, K. and Zahedifar, M. (2006). Chemical composition, digestibility and *in situ* degradability of dried and ensiled apple pomace and maize silage. *Small Ruminant Research*, 66, 150–155.

45- Pisarikova, B., Peterka, J., Trakova, M., Moudr, J., Zral, Z. and Herzig, I. (2006). Chemical composition of the above-ground biomass of *Amaranthus cruentus* and *A. hypochondriacus*. *Acta Veterinaria Brno*, 75, 133–138.

46- Arêas, J.A.G. (2002). Cholesterol-lowering effect of extruded amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) in hyper cholesterolemic rabbits. *Food Chemistry*, 76, 1–6.

47- Pond, W.G. and Lehmann, J.W. (1989). Nutritive value of a vegetable amaranth cultivar for growing lambs. *Journal of Animal Science*, 67, 3036–3039.

48- Preston, T.R. and Leng, R.A. (1987). *Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in the Tropics and Subtropics*. Prenambul Books, Armidale, Australia. 245 pp.

49- Qureshi, A.A., Lehmann, J.W. and Peterson, D.M. (1996). Amaranth and its oil inhibit cholesterol biosynthesis in 6-week-old female chickens. *Journal of Nutrition*, 126, 1972–1978.

50- Rabbani, H. (2012). *Study on silage characteristics of two varieties of amaranth forage (Amaranthus hypochondriacus) and its comparison with corn silage*. MSc Thesis in Animal Science. Department of Animal Science, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran. 81 pp.

51- Radostitis, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C. and Hinchliff, K.W. (2007). *Veterinary Medicine*. A text book of the diseases of cattle, sheep, goats and horses. 10th ed. W.B. Saunders Ltd. London, UK.

52- Ramos, S., Tejido, M.L., Martínez, M.E., Ranilla, M.L. and Carro, M.D. (2009). Microbial protein synthesis, ruminal digestion, microbial populations, and nitrogen balance in sheep fed diets varying in forage-to-concentrate ratio and type of forage. *Journal of Animal Science*, 87, 2924–2934.

53- Rastrelli, L., Pizza, C., Saturnino, P., Schettino, O. and Dini, A. (1995). Studies on the constituents of *Amaranthus caudatus* (Kiwicha) seeds. Isolation and characterization of seven new Triterpene saponins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 904–909.

54- Rezaei, J., Rouzbehan, Y. and Fazaeli, H. (2009). Nutritive value of fresh and ensiled amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) treated with different levels of molasses. *Animal Feed Science and Technology*, 151, 153–160.

55- Robertson, J.B. and Van Soest, P.J. (1981). *The detergent system of analysis and its application to human foods*. In: The Analysis of Dietary Fiber in Food. W. P. T. James and O. Theander, ed. Marcel Dekker Inc., New York, NY, USA. pp. 123–158.

56- SAS. (2001). *Statistical Analysis System*. User's Guide: Statistics, Version 8.2. SAS Institute, Cary, NC, USA.

57- Shingfield, K.J., Jaakkola, S. and Huhtanen, P. (2002). Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on diet digestibility, rumen fermentation, blood metabolite concentrations and nutrient utilization of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 97, 1–21.

58- Shukla, S., Bhargava, A., Chatterjee, A., Srivastava, J., Singh, N. and Singh, S.P. (2006). Mineral profile and variability in vegetable amaranth (*Amaranthus tricolor*). *Plant Foods for Human Nutrition*, 61, 23–28.

59- Solaiman, S., Thomas, J., Dupre, Y., Min, B.R., Gurung, N., Terrill, T.H. and Haenlein, G.F.W. (2010). Effect of feeding sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) on growth performance, blood metabolites, and carcass characteristics of Kiko crossbred male kids. *Small Ruminant Research*, 93, 149–156.

60- Tosi, E.A., Ré, E.D., Masciarelli, R., Sánchez, H., Osella, C. and de la Torre, M.A. (2002). Whole and defatted hyperproteic amaranth flours tested as wheat flour supplementation in mold breads. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 35, 472–475.

61- Van Soest, P.J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*, 2nd ed. Cornell Univ. Press, Itacha, NY, USA.

62- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583–3597.

63- Yáñez Ruiz, D.R., Moumen, A., Martín García A.I. and Molina Alcaide, E. (2004). Ruminal fermentation and degradation patterns, protozoa population, and urinary purine derivatives excretion in goats and wethers fed diets based on two-stage olive cake: Effect of PEG supply. *J. Anim Sci*, 82, 2023–2032.

▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪